

Katarzyna WITA, Krzysztof CZAKON, WSiD, Ustroń
Prof. zw. dr n. tech. Maciej HAJDUGA, ATH, Bielsko- Biała i WSiD, Ustroń

KLEJENIE JAKO JEDEN ZE SPOSOBÓW POŁĄCZENIA TYTANU Z ZrO_2 W UZUPEŁNIENIACH PROTETYCZNYCH

Streszczenie: Powodzenie zabiegu rekonstrukcyjnego jest ściśle związane z odpowiednim połączeniem różnorodnych materiałów oraz doбором ich cech użytkowych. Stosowane materiały, winny cechować się biokompatybilnością. Decyduje ona, o powodzeniu użycia zaopatrzenia protetycznego, zwłaszcza w jego długookresowym zastosowaniu. Istotą pracy jest połączenie klejone stopu tytanu (Ti-6Al-4V) z dwutlenkiem cyrkonu (ZrO_2).

Słowa kluczowe: dwutlenek cyrkonu, tytan, cementy dentystyczne, badania mechaniczne, badania metalograficzne makroskopowe

1. WSTĘP

Sposób połączenia materiałów oraz ich dobór decyduje o powodzeniu zabiegu rekonstrukcyjnego. Alternatywą dla mechanicznego połączenia stopu tytanu z ZrO_2 jest technika klejenia cementem dentystycznym. Na rynku dostępnych jest wiele tego rodzaju produktów. Ze względu na wyżej wymienione kryterium, do badań w pracy wytypowano: stop tytanu, dwutlenek cyrkonu i dwa różne cementy dentystyczne [1, 2].

Tytan i jego stopy na dzień dzisiejszy, należą do najbardziej perspektywicznych biomateriałów metalicznych. Skład chemiczny stopu Ti-6Al-4V o strukturze dwufazowej $\alpha+\beta$ przeznaczonego na implanty, został określony w normie ISO [6]. Stężenie pierwiastków stopowych według tej normy jest następujące: O-0,2%, V-5%, Al-6%, Fe-0,6%, H-0,015%, C-0,08%, N-0,05%, Ti-88% [1, 3].

Ceramika podobnie jak metale charakteryzuje się budową krystaliczną. Częściowo zsynteryzowane krążki firmy DOCERAM zostały wykorzystane w pracy jako substrat. Kolejno poddano je: frezowaniu metodą CAD/CAM i synteryzacji. Połączenie metal-ceramika może być realizowane różnymi technologiami. Dla próby oceny charakteru połączenia metalu i ceramiki w technologii klejenia, wytypowano cementy dentystyczne różnych producentów, KoNcem Zirconium oraz Relyx U100 3M ESPE. Oba produkty to cementy adhezyjne, o różnym składzie i parametrach, przeznaczone do osadzania uzupełnień z cyrkonu, tytanu oraz metali szlachetnych i nieszlachetnych. Ważniejsze cechy materiałów mocujących, to: drobnoziarnistość, niezmienność objętości, zdolność do wytworzenia cienkiej powłoki, transparentność oraz wysoką wytrzymałość mechaniczną. [2,4]

Technologia klejenia stopu tytanu z ZrO_2 znalazła zastosowanie w implantoprotetyce, jako alternatywa połączenia narażonego na skręcanie. Cyrkonowy łącznik osadzany jest na cemencie dentystycznym, który spaja go z tytanowym implantem. Jedną z zalet takiego połączenia jest większa sprężystość konstrukcji wszczepu [5].

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest ocena własności mechanicznych uzupełnień protetycznych w technologii klejenia materiału metalicznego- tytanu z dwutlenkiem cyrkonu.

1.2 Zakres pracy

Zakres pracy obejmuje wykonanie cylindrycznych próbek z ZrO_2 (rys.2) do połączenia z drutem tytanowym, poprzez sklejenie cementem dentystycznym. Następnie przeprowadzenie statycznej próby rozciągania materiałów klejonych zgodnie z normą ISO TS 11405, 2003 [7]. Badania metalograficzne makroskopowe wniosą informację o ciągłości połączenia - przylegania warstwy kleju do powierzchni drutu (rys.5).

2. BADANIA WŁASNE

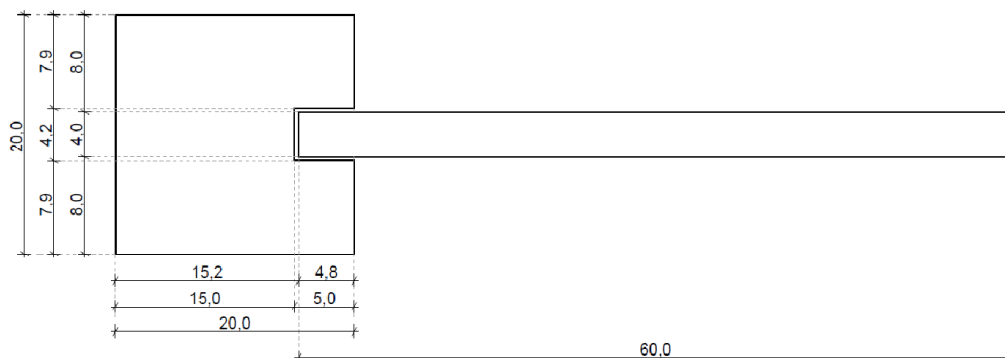
2.1. Materiały przeznaczone do badań – przygotowanie próbek

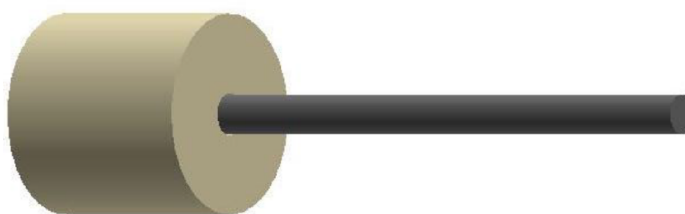
Do badań przygotowano próbki z dwutlenku cyrkonu o geometrii walca, średnica 20mm i wysokości 20mm. W cyrkonowych walcach wykonano otwory o średnicy 4,2mm i głębokości 5mm metodą obróbki wiórowej.

Przygotowano następnie trzpienie tytanowe w postaci drutów o średnicy 4mm i długości 60mm. Tolerancja otworu w stosunku do średnicy drutu wynosiła 0,2mm. Powierzchnie drutów przygotowano metodą piaskowania tlenkiem glinu (w gradacji 110 μm) i odtłuszczono.

Połączenia cylindrycznych próbek z ZrO_2 z drutem tytanowym, dokonano przy zastosowaniu kleju - cementu dentystycznego Koncem Zirconium oraz RelyX U100 3M ESPE. Czas schnięcia kleju utwardzanego chemicznie (Koncem Zirconium) wynosił 10 minut natomiast utwardzanego światłem (RelyX U100 3M ESPE) 5 minut.

Aby zachować osiowość połączenia w układzie równomiernego usytuowania drutu tytanowego w otworze cylindrycznym próbki cyrkonowej wypełnionej klejem, zastosowano specjalistyczny przyrząd gwarantujący lokalizację drutu w stosunku do otworu okalającej go 0,1mm dla warstwy kleju (rys.1).



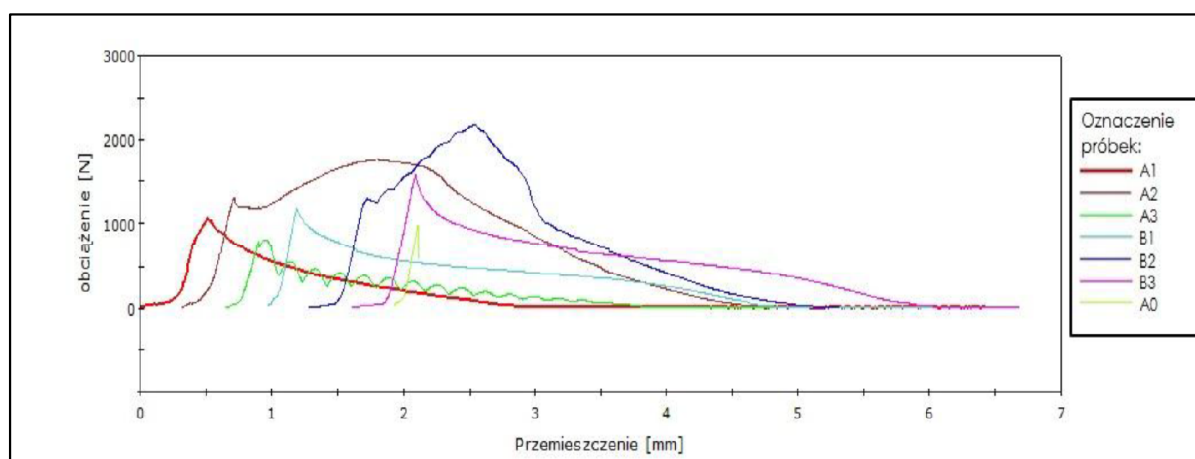


b)

Rys. 1. Próbkę przeznaczoną do badań: a) przekrój próbki b) wygląd próbki po sklejeniu cyrkonowego walca z tytanowym drutem

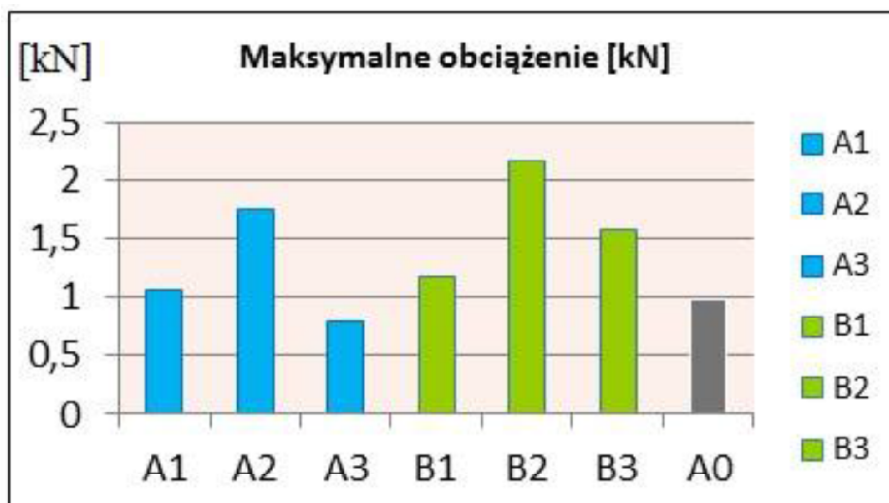
2.2. Statyczna próba rozciągania

Statyczną próbę rozciągania przeprowadzono zgodnie z normą ISO TS 11405 dla wszystkich próbek połączonych w różnej technologii klejenia, na maszynie wytrzymałościowej INSTRON (model 33R4467). Wyniki badań zamieszczono na rys. 2 i 3.



Rys. 2. Wykres statycznej próby rozciągania dla wszystkich próbek (A0 – B3). A1-A3 próbki klejone cementem KoNcem Zirconium, B1-B3 próbki klejone cementem RelyX U100 3M ESPE, A0 próbka próbna klejona cementem dentystycznym

Podczas badań dokonano pomiaru wytrzymałości połączenia w różnej technologii klejenia dla obu cementów dentystycznych. Rysunek nr 3 przedstawia wartości maksymalnych obciążeń dla próby rozciągania w systemie różnych technologii klejenia i przygotowania powierzchni drutu tytanowego.



Rys. 3. Wartości maksymalnych obciążeń [kN], A1-A3 próbki klejone cementem KoNcem Zirconium, B1-B3 próbki klejone cementem RelyX U100 3M ESPE, A0 próbka próbna klejona cementem dentystycznym

2.3. Badania metalograficzne

Badania metalograficzne przedstawiono na rys. 4 dla dwóch różnych sposobów klejenia. Zaobserwowano dobrą ciągłość połączenia, świadczy to o wysokiej jakości klasy połączenia. Nie stwierdzono występowania defektów w połączeniu materiałów, co pozwala na pozytywną ocenę jakości obu spoiw.



Rys. 4. Próbką A4 klejona cementem dentystycznym KoNcem Zirconium, powiększenie 500x (1. Stop tytanu Ti-6Al-4V, 2. Cement dentystyczny, 3. Dwutlenek cyrkonu ZrO₂)



Rys. 5. Próbka B4 klejona cementem dentystycznym Relyx U100 3M ESPE, powiększenie 500x (1. Stop tytanu Ti-6Al-4V, 2. Cement dentystyczny, 3. Dwutlenek cyrkonu ZrO_2)

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie otrzymanych wyników badań to jest statycznej próby rozciągania oraz metalograficznych mikroskopowych w ocenie struktury i jakości – ciągłości połączenia stopu tytanu (Ti-6Al-4V) z cyrkonową podbudową wypełnień protetycznych można wnieść co następuje.

Połączenie klejeniem Relyx U100 3M ESPE posiada wyższą wytrzymałość w ocenie statycznej próby rozciągania w porównaniu z klejem KoNcem Zirconium.

Potwierdzając powyższe badania metalograficzne makroskopowe dla wszystkich analizowanych próbek – zachowanie ciągłości połączenia.

Finezyjny stan zachowania osiowości stopu Ti-6Al-4V w stosunku do ZrO_2 w technologii klejenia gwarantuje jakość i klasę połączenia.

LITERATURA

- [1] Wierzchoń T., Czarnowska E., Krupa D.: Inżynieria powierzchni w wytwarzaniu biomateriałów tytanowych. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2004
- [2] Surowska B.: Biomateriały metalowe oraz połączenia metal-ceramika w zastosowaniach ceramicznych. Wydawnictwa Uczelniane, Lublin, 2009
- [3] Marciniak J.: Biomateriały. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013
- [4] Majewski S.W.: Protetyka stałych uzupełnień zębowych. Wyd.1. Wydawnictwo SZS-W, Kraków, 1998
- [5] Brusilowicz N., Więckiewicz W.: Cyrkon i jego możliwości stosowania w protetyce stomatologicznej. Inżynieria Stomatologiczna – Biomateriały, Ustroń, 2013
- [6] Norma: PN-EN ISO 5832-3, 2012
- [7] Norma: ISO TS 11405, 2003

CEMENTING AS ONE OF THE METHODS OF BINDING TITAN WITH ZrO₂ IN DENTURES

Abstract: Reconstructions procedure's success is precisely connected with appropriate connection of different materials and their applied feature's selection. Just materials should characterize biocompatibility. It determines the success of using or thotic supply, especially in its long- distance using. Connecting glued together the alloy of titanium (Ti-6Al-4V) with zirconium dioxide (ZrO₂) is an essence of the work.